

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Patentschrift  
DE 3040762 C2

= 954/142

51 Int. Cl. 3:  
C03B9/193

C 03 B 9/40  
B 29 B 5/06

- 21 Aktenzeichen:  
22 Anmeldetag:  
43 Offenlegungstag:  
45 Veröffentlichungstag:

P 30 40 762.6-45  
29. 10. 80  
19. 5. 82  
5. 8. 82

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Fa. Hermann Heye, 3063 Obernkirchen, DE

72 Erfinder:

Becker, Kurt, Dr.-Ing., 3063 Obernkirchen, DE; Geisel,  
Gerhard, Ing.(grad.), 3062 Bückeburg, DE; Schwarzer,  
Siegfried, 3071 Stöckse, DE; Seidel, Hans-Georg,  
Dipl.-Ing., 3260 Rinteln, DE

56 Entgegenhaltungen:

DE-OS 29 23 705  
US 31 80 718

54 Verfahren und Vorrichtung zur Einstellung der Masse von Posten thermoplastischen Materials

DE 3040762 C2

DE 3040762 C2

## Patentansprüche:

1. Vorrichtung zur Einstellung der Masse von Posten (105) thermoplastischen Materials, insbesondere schmelzflüssigen Glases, die nacheinander von einem aus einem Speiser (61) austretenden Strang (102) des Materials abgetrennt, in ein Formwerkzeug einer Formmaschine eingebracht und durch einen in den Posten eindringenden Preßstempel (10; 11) formschlüssig verformt werden, wobei die je Arbeitsspiel maximale Eindringtiefe des Preßstempels (10; 11) durch einen Weggeber (21) mechanisch abgreifbar ist, und wobei der Weggeber (21) mit einem metallischen Betätigungselement (39) für einen Differentialtransformator (40) verbunden ist, an dessen Ausgang der jeweiligen maximalen Eindringtiefe proportionale elektrische Signale in eine Regelschaltung (58) zur Führung eines die Masse der Posten (105) einstellenden Dosierelements (60) eingebbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß in der Regelschaltung (58) ein Ausgang des Differentialtransformators (40) mit einem Meßumformer (62) verbunden ist, dessen Ausgang mit einem Maximalwertspeicher (63) verbunden ist, dessen Ausgang mit einer Sample-and-Hold-Schaltung (64) verbunden ist, deren Ausgang über einen Summierungspunkt (65) mit einem PI-Regler oder PID-Regler (67) verbunden ist, dessen Ausgang mit einem das Dosierelement (60) einstellenden Stellmotor (59) verbunden ist, daß an eine Antriebsverbindung (68) zwischen dem Stellmotor (59) und einem Stellglied (69) für das Dosierelement (60) ein Rückführgeber (71) angeschlossen ist, der mit einem Drehwinkel-Spannungs-Wandler (72) verbunden ist, dessen Ausgang mit dem PI- oder PID-Regler (67) verbunden ist, daß ein Bedien- und Anzeigefeld (83) vorgesehen ist, das in beiden Richtungen mit einer Steuerlogikschaltung (75) verbunden ist, die über je einen Ausgang mit dem Maximalwertspeicher (63) und mit der Sample-and-Hold-Schaltung (64) verbunden ist, daß einem Eingang der Steuerlogikschaltung (75) in jedem Arbeitsspiel der Formmaschine ein aus dem Arbeitsspiel abgeleitetes Taktsignal (vgl. 86) zuleitbar ist, und daß das Bedien- und Anzeigefeld (83) mit einem einen die optimale Eindringtiefe des Preßstempels (10; 11) verkörpernden Spannungssollwert ( $U_{Soll}$ ) liefernden Sollwertpotentiometer (84) verbunden ist, dessen Ausgang mit dem Summierungspunkt (65) verbunden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Summierungspunkt (65) und den PI- oder PID-Regler (67) eine den maximalen Durchmesser des jeweiligen Preßstempels (10; 11) berücksichtigende Bewertungsschaltung (66) eingeschaltet ist, und daß das Bedien- und Anzeigefeld (83) mit der Bewertungsschaltung (66) verbunden ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang der Sample-and-Hold-Schaltung (64) und der Ausgang des Sollwertpotentiometers (84) jeweils mit einem Leuchtbalken-anzeigegerät (85) verbunden ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang der Bewertungsschaltung (66) und der Ausgang des Drehwinkel-Spannungs-Wandlers (72) jeweils mit einer Schreibspur eines Linienschreibers (73) verbunden sind.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen die Antriebsverbindung (68) und den Rückführgeber (71) eine mit der Steuerlogikschaltung (75) elektrisch verbundene Elektromagnetkupplung (79) eingeschaltet ist, bei deren Ausrücken der Rückführgeber (71) durch eine Rückstellfeder (89) in eine Mittenlage rückstellbar ist, daß durch den Rückführgeber (71) ein mit der Steuerlogikschaltung (75) verbundenes Schaltelement (90) für Endlagenkontakte (91, 92) betätigbar ist, und daß die Steuerlogikschaltung (75) über eine Ausgangsleitung (77) mit dem PI- oder PID-Regler (67) verbunden ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in die Antriebsverbindung (68) zwischen dem Stellmotor (59) und dem Stellglied (69) eine mit der Steuerlogikschaltung (75) elektrisch verbundene Elektromagnetkupplung (80) eingeschaltet ist, daß eine Handstellvorrichtung (95) für das Stellglied (69) vorgesehen ist, und daß die Steuerlogikschaltung (75) über eine Ausgangsleitung (77) mit dem PI- oder PID-Regler (67) verbunden ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang des Maximalwertspeichers (63) ferner mit einer Grenzwertüberwachungsschaltung (74) verbunden ist, die in beiden Richtungen mit der Steuerlogikschaltung (75) verbunden ist, und daß die Steuerlogikschaltung (75) über eine Ausgangsleitung (77) mit dem PI- oder PID-Regler (67) verbunden ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerlogikschaltung (75) über eine Leitung (87) Signale zuführbar sind, die anzeigen, ob das Formwerkzeug zu einem bestimmten Zeitpunkt mit Posten (105) versorgt wird oder nicht, und daß die Steuerlogikschaltung (75) über eine Ausgangsleitung (77) mit dem PI- oder PID-Regler (67) verbunden ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem an einer Kolbenstange (12) eines in einem Zylinder (5) verschiebbaren Kolbens (7) befestigten Preßstempel (10) der Weggeber (21) eine verschiebbar geführte Stange (34) und ein in einer Bewegungsbahn der Kolbenstange (12) oder des Kolbens (7) angeordnetes, mit der Stange (34) verbundenes Taststück (24) aufweist, wobei die Stange (34) in einer achsparallelen Bohrung (45) in einer Wand (57; 46) des Zylinders (5) oder eines mit dem Zylinder (5) verbundenen Bauteils (vgl. 44) geführt ist und das Taststück (24) in einen Innenraum (19) des Zylinders (5) in eine definierte Ausgangsstellung im Endbereich eines Eindringweges der Kolbenstange (12) oder des Kolbens (7) hineinragt, daß ein Spulenkörper (41) des Differentialtransformators (40) in einer mit der achsparallelen Bohrung (45) fluchtenden Bohrung (55) in der Wand (57; 46) des Zylinders (5) oder des Bauteils (vgl. 44) angeordnet ist, und daß als Betätigungselement ein Kern (39) mit der Stange (34) verbunden ist und in den Spulenkörper (41) eintaucht.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem an einer Kolbenstange (12) eines in einem Zylinder (5; 6) verschiebbaren Kolbens (7) befestigten Preßstempel (10; 11) der Weggeber (21) eine verschiebbar geführte Stange (34) und ein in einer Bewegungsbahn der Kolbenstange (12) oder des Kolbens (7)

angeordnetes, mit der Stange (34) verbundenes Taststück (24) aufweist, daß das Taststück (24) einen Tastarm (25) aufweist und an einer relativ zu dem Zylinder (5; 6) schwenkbar gelagerten Welle (22) befestigt ist, daß an der Welle (22) ferner ein in Wirkberührung mit der Stange (34) bringbarer Betätigungsarm (31) befestigt ist, und daß als Betätigungselement ein Kern (39) mit der Stange (34) verbunden ist und in einen Spulenkörper (41) des Differentialtransformators (40) eintaucht.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß an der Welle (22) außerdem ein Vorspannarm (26) befestigt ist, zwischen dessen freiem Ende und einem zylinderfesten Punkt eine Zugfeder (28) derart eingespannt ist, daß ein freies Ende des Tastarms (25) in ständiger Anlage an der Kolbenstange (12) gehalten ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkelstellung des Tastarms (25) und/oder des Betätigungsarms (31) und/oder des Vorspannarms (26) relativ zu der Welle (22) einstellbar ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Stange (34) durch eine an ihrer Führung (vgl. 35) abgestützte Feder (38) in eine Ausgangsstellung vorgespannt ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder (5; 6) an einem bezüglich des Formwerkzeugs hin und zurück bewegbaren, antreibbaren Träger (vgl. 1, 2) befestigt ist, und daß die Stange (34) und der Differentialtransformator (40) maschinenfest derart angeordnet sind, daß ein freies Ende (32) des Betätigungsarms (31) am Ende der Hinbewegung in Berührung mit der Stange (34) steht.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Bei einer bekannten Vorrichtung dieser Art (US-PS 31 80 718, Fig. 8 und 9) sind eine Primärwicklung und zwei Sekundärwicklungen des Differentialtransformators jeweils in einer äußeren Umfangsnut eines stationären, aus elektrisch isolierendem Stoff hergestellten Einlaßrohres für den Preßstempel kühlende Druckluft eingebettet. Der Preßstempel ist an einer rohrförmigen Kolbenstange aus Metall befestigt, deren freies Ende das Einlaßrohr als Betätigungselement umgibt. Durch Bewegung der Kolbenstange relativ zu den Wicklungen liefert der Differentialtransformator ein variables Ausgangssignal, das proportional der Bewegung des Preßstempels ist und ein Maß sowohl für die Bewegung als auch für die Eindringtiefe des Preßstempels darstellt. Das Ausgangssignal wird vorzugsweise angezeigt und/oder aufgezeichnet, soll aber alternativ auch zur Kontrolle der die Postengröße kontrollierenden Variablen verwendet werden können. Einzelheiten einer solchen Kontrolle sind allerdings nicht offenbart.

In der älteren DE-Offenlegungsschrift 29 23 705 wird für I.S.-Glasformmaschinen vorgeschlagen, den Endbereich des Weges des Betätigungskolbens des Preßstempels oder der Kolbenstange des Betätigungskolbens zu messen. Der zurückgelegte Weg soll mittels eines Meßwertgebers erfaßt und sichtbar gemacht werden. Dies soll z. B. durch mehrere im Bewegungsbereich

angeordnete elektrische Kontakte geschehen, die nacheinander abgetastet werden. Es ist auch die Möglichkeit angedeutet, die vom Meßwertgeber erfaßten Werte zur Regelung der Größe der den Vorformen zugeführten Glasposten zu verwenden, z. B. durch Verstellen der die Glasposten vom Strang abtrennenden Schere. Einzelheiten einer solchen Regelung sind nicht offenbart.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine schnell reagierende Regelung der Masse aufeinanderfolgender Posten des thermoplastischen Materials in Abhängigkeit von der je Arbeitsspiel maximalen Eindringtiefe des Preßstempels zu realisieren.

Diese Aufgabe ist durch die im Kennzeichnungsteil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Der Preßstempel befindet sich in jedem Arbeitsspiel nur kurzzeitig in seiner Stellung mit der jeweils größten Eindringtiefe, die gemessen und in dem Maximalwertspeicher gespeichert wird. Dieser Speicherwert liegt naturgemäß nur während des letzten Teils jedes Arbeitsspiels vor und wird daher in der nachgeschalteten Sample-and-Hold-Schaltung gespeichert, wo er vom Beginn dieser Umspeicherung an bis zur nächsten Übernahme eines Signals aus dem Maximalwertspeicher als stetiges Signal zur Verfügung steht. Sobald diese Umspeicherung abgeschlossen ist, kann der Speicherwert in dem Maximalwertspeicher zur Aufnahme des nächstfolgenden Speicherwerts gelöscht werden. Auf diese Weise wird in jedem Arbeitsspiel ein die maximale Eindringtiefe des Preßstempels verkörperndes Signal gewonnen, das sogleich nach dem Preßvorgang bei Bedarf zu einer Korrektur der Stellung des Dosierelements führt. So werden eventuelle Massenabweichungen aufeinanderfolgender Posten von einer vorgegebenen optimalen Masse in dem Herstellungsprozeß so früh und so genau wie möglich festgestellt und mit geringstem Aufwand beseitigt oder minimiert. Zweckmäßigerweise wird als Dosierelement ein an sich bekanntes Rohr, entweder ein Drehrohr oder ein nicht drehendes Rohr, verwendet, das in dem Speiserkopf eines Speisers teilweise in das darin befindliche thermoplastische Material, insbesondere das schmelzflüssige Glas, eintaucht. Zwischen einer Unterkante dieses Rohres und einem einen oder mehrere Durchlässe für Stränge des thermoplastischen Materials aufweisenden Boden des Speiserkopfes besteht normalerweise ein Ringspalt, der die Zuflußgeschwindigkeit des Materials zu dem wenigstens einen Durchlaß bestimmt. Üblicherweise ist ferner im Inneren des Rohres ein sogenannter Plunger in axialer Richtung bei jedem Arbeitsspiel auf und ab bewegbar. Der Plunger taucht ebenfalls in das Material ein und beeinflußt durch seine oszillierende Bewegung die Ausflußcharakteristik des wenigstens einen Stranges aus dem zugehörigen Durchlaß des Speiserkopfes.

Die Merkmale des Anspruchs 2 sind dann von Vorteil, wenn im Laufe des Einsatzes der Formmaschine Preßstempel unterschiedlichen maximalen Durchmessers verwendet werden. Die Bewertungsschaltung ermöglicht es dann, den optimierten Abgleich des verwendeten PI- oder PID-Reglers beizubehalten.

Die Merkmale der Ansprüche 3 und 4 bieten dem Maschinenführer jeweils optische Informationen über den derzeitigen Betriebszustand bzw. die zeitliche Entwicklung wichtiger Kenngrößen aus dem Maschinenbetrieb.

Die Merkmale des Anspruchs 5 bringen eine erhebliche Erleichterung der Bedienung der Formmaschine

insofern, als bei Erreichen eines Endes des Stellbereiches des Rückführgebers der Regelkreis nicht mehr von Hand unterbrochen und der Rückführgeber nicht mehr von Hand in eine Mittenlage zurückgestellt werden muß. Solche Neujustierungen des Stellbereichs des Rückführgebers sind in der Praxis in Abständen aufgrund verschiedener Störgrößen und Abbrandes im Bereich des Dosierelements unerläßlich.

Anspruch 6 bietet eine einfache Möglichkeit, von der selbsttätigen Regelung auf Handverstellung des Dosierelements überzugehen. Dabei ist die Elektromagnetkupplung insbesondere dann von Vorteil, wenn in die Antriebsverbindung zwischen dem Stellmotor und dem Dosierelement ein Untersetzungsgetriebe mit verhältnismäßig hohem Untersetzungsverhältnis eingeschaltet ist.

Mit den Merkmalen des Anspruchs 7 ist es möglich, Betriebszustände schnell zu erfassen und zu berücksichtigen, bei denen die Masse des Postens entweder viel zu klein und im Grenzfall Null oder aber viel zu groß ist. Eine unterschiedslose Verarbeitung der daraus gewonnenen Signale würde zu in der Praxis ungerechtfertigt großen Stellbewegungen an dem Dosierelement führen. Die Grenzwertüberwachungsschaltung erkennt solche Zustände und veranlaßt im Zusammenwirken mit der Steuerlogikschaltung einen sofortigen Übergang von dem automatischen Regelbetrieb auf den Handbetrieb. Sobald die zugrundeliegende Störung beseitigt ist, kann schnellstens wieder auf den Automatikbetrieb übergegangen werden.

Die Merkmale des Anspruchs 8 sorgen für einen selbsttätigen sofortigen Übergang von dem automatischen Regelbetrieb auf den Handbetrieb, solange dem Formwerkzeug überhaupt keine Posten zugeführt werden. Sobald wieder Posten geliefert werden, bleiben die Signale gemäß Anspruch 8 aus und wird die Anlage selbsttätig auf automatischen Regelbetrieb zurückgestellt.

Die Vorrichtung gemäß Anspruch 9 bietet einen einfachen und dennoch sehr funktionssicheren Weggeber, der vor Beschädigung oder Beeinträchtigung von außen geschützt ist. Er besitzt nur den für eine sichere Datenerfassung mindestens erforderlichen Betriebsweg. Auch der Differentialtransformator und das Betätigungselement sind geschützt und raumsparend untergebracht.

Anspruch 10 kennzeichnet einen anderen Weggeber, mit dem eine sichere Übertragung der Weginformation auch über größere Entfernungen möglich ist.

Die Merkmale des Anspruchs 11 sorgen für eine definierte Ausgangslage des Weggebers.

Gemäß Anspruch 12 lassen sich wichtige Elemente des Weggebers in den nötigen Grenzen relativ zu der Welle einstellen und dadurch an neue oder sich ändernde Betriebsbedingungen anpassen.

Die Merkmale des Anspruchs 13 sorgen für eine definierte Ausgangsstellung der Stange des Weggebers.

Die Merkmale des Anspruchs 14 gestatten es, nur den letzten Teil der Hinbewegung des Preßstempels für die Betätigung des Weggebers auszunutzen. Der den Zylinder tragende Träger kann z. B. durch einen Kurbeltrieb sehr exakt antreibbar sein.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Teil eines Preßstempelmechanismus mit einem Weggeber,

Fig. 2 die Ansicht gemäß Linie 2-2 in Fig. 1, teilweise

im Schnitt,

Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen zusätzlichen Teil des Weggebers gemäß Fig. 1 mit zugehörigem Differentialtransformator,

Fig. 4 die Schnittansicht gemäß Linie 4-4 in Fig. 3,

Fig. 5 einen schematischen Längsschnitt durch einen anderen Preßstempelmechanismus mit Weggeber und Differentialtransformator,

Fig. 6 ein Detail der Fig. 5 in vergrößerter Darstellung,

Fig. 7 ein der Fig. 6 entsprechendes Detail,

Fig. 8 ein Blockschaltbild einer Regelschaltung für die Einstellung eines Dosierelements,

Fig. 9 Einzelheiten einer den Stempeldurchmesser berücksichtigenden Bewertungsschaltung gemäß Fig. 8 und

Fig. 10 ein Impulsdigramm zu dem Blockschaltbild gemäß Fig. 8.

Bei dem in den Fig. 1 bis 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Preßstempelhalter 1 in einer nicht gezeigten Führung in senkrechter Richtung bewegbar gelagert und durch einen nicht gezeichneten Kurbeltrieb zwischen einer in den Fig. 1 und 2 dargestellten Höchststellung und einer in den Fig. 3 und 4 strichpunktiert angedeuteten Tiefstellung antreibbar.

An der Unterseite des Preßstempelhalters 1 ist ein Kühlfluidkasten 2 angeschweißt, in dessen Innenraum Kühlfluid, z. B. Kühlluft, durch eine Einlaßöffnung 3 eines Anschlußstücks 4 gelangt.

Mit der Unterseite des Kühlfluidkastens 2 sind zwei im Abstand voneinander angeordnete Zylinder 5 und 6 verschweißt, in denen jeweils ein Kolben 7 verschiebbar geführt ist. An dem Kolben 7 des Zylinders 5 ist mittels einer Mutter 8 eine Preßstempelaufnahme 9 befestigt, an der ein Preßstempel 10 festgelegt ist.

In gleicher Weise ist mittelbar an dem Kolben 7 des Zylinders 6 ein Preßstempel 11 befestigt.

Da die Konstruktion der Zylinder 5, 6 und aller Verbindungselemente bis zu den Preßstempeln 10, 11 gleich ist, genügt es, eine dieser Vorrichtungen zu beschreiben.

Die Preßstempelaufnahme 9 ist rückwärtig als Kolbenstange 12 ausgebildet, die einerseits in einer Trennwand 13 zwischen dem Kühlfluidkasten 2 und dem Zylinder 5 und andererseits in einer in eine Deckwand 14 des Kühlfluidkastens 2 eingesetzten Buchse 15 verschiebbar gelagert ist. Die Kolbenstange 12 ist durch ein Zwischenstück 16 von nicht kreisförmiger Querschnittsfläche und ein entsprechendes Gegenlager in der Buchse 15 vor Drehung um die eigene Längsachse gesichert. Ein Endstück 17 der Kolbenstange 12 weist kreisförmige Querschnittsfläche auf und ragt mit einer Endfläche 18 oben aus der Buchse 15 heraus.

Einem Innenraum 19 des Zylinders 5 wird durch eine nicht dargestellte Zuführleitung ein Druckfluid zugeleitet, das zu einer Preßkraftbegrenzung an dem Preßstempel 10 führt.

Die Preßstempel 10, 11 wirken in an sich bekannter Weise mit einer im einzelnen nicht gezeichneten Doppelform einer Glasformmaschine zusammen, die nach dem Preß-Blas-Verfahren arbeitet. Den Preß- oder Vorformen der Glasformmaschine wird dabei in an sich bekannter Weise aus einem Tropfenspeiser in jedem Arbeitsspiel ein Posten schmelzflüssigen Glases zugeführt. Sobald sich der Posten in der Vorform befindet, dringt der Preßstempel 10, 11 in die Vorform ein und verdrängt die Glasmasse in gewünschter Weise. Die Eindringtiefe des Preßstempels 10, 11 in die Vorform

richtet sich angesichts der Inkompressibilität der Glasmasse nach dem Volumen des jeweils eingebrachten Glaspfropfens. Liegt dieses Volumen unterhalb eines optimalen Volumenwerts, fährt der Preßstempel 10, 11 bis in seine in Fig. 1 gezeichnete tiefste Anschlagstellung, in der der Kolben 7 an einer Anschlagfläche 20 des Zylinders 5 anliegt. In diesem Fall dringt der Preßstempel zu tief vor und schwächt damit den Boden des in der Vorform gepreßten Kübels. Außerdem wird dabei die Mündung des Kübels nicht voll ausgepreßt. Die Folge wäre ein fehlerhafter Hohlglasgegenstand, also Ausschuß.

Befindet sich andererseits ein Glasposten in der Vorform, dessen Volumen größer als das optimale Glasvolumen ist, wird zwar durch den eindringenden Preßstempel der Innenraum der Vorform voll mit Glasmasse ausgefüllt, jedoch kann der Preßstempel dann nicht bis in seine optimale Tiefstellung vordringen. Auch ein zu großes Glasvolumen der Glasposten führt zu Ausschußware. Es kommt also darauf an, das Glasvolumen des Postens im Augenblick des Pressens zu optimieren.

Die Volumentoleranz beträgt z. B.  $\pm 1-2\%$  vom Optimalvolumen.

Die Fig. 1 bis 4 zeigen Mittel, um die jeweilige maximale Eindringtiefe des Preßstempels 10, 11 in die zugehörige Vorform mechanisch abzugreifen. Dazu ist ein Weggeber 21 vorgesehen, der eine an dem Preßstempelhalter 1 schwenkbar gelagerte Welle 22 aufweist. Die Welle 22 trägt, durch eine Schraube 23 in der Winkelstellung bezüglich der Welle 22 einstellbar befestigt, ein Taststück 24. Das Taststück 24 liegt mit einem Tastarm 25 in ständiger Berührung mit der Endfläche 18 der Kolbenstange 12. Dies wird ermöglicht durch einen Vorspannarm 26, der mittels einer Schraube 27 in seiner Winkelstellung einstellbar an der Welle 21 befestigt ist. An einem freien Ende des Vorspannarms 26 ist eine Zugfeder 28 angelenkt, deren anderes Ende an einem Federbolzen 29 des Preßstempelhalters 1 angelenkt ist.

Weiter außen ist an der Welle 22 mittels einer Schraube 30 ein Betätigungsarm 31 in der Winkelstellung bezüglich der Welle 22 einstellbar befestigt.

Fig. 3 zeigt im Gegensatz zu Fig. 1 den Preßstempelhalter 1 mit allen davon getragenen Elementen in seiner Tiefstellung im unteren Totpunkt des vorerwähnten, nicht gezeichneten Kurbeltriebs. Dabei liegt der Betätigungsarm 31 mit einem freien Ende 32 auf einer Endfläche 33 einer axial bewegbaren Stange 34 des Weggebers 21 an. Die Stange 34 ist in einem Gehäuse 35 geführt, das mit Schrauben 36 an einer maschinenfesten Konsole 37 befestigt ist. Die Stange 34 ist durch eine an dem Gehäuse 35 abgestützte Druckfeder 38 in eine obere Ausgangsstellung vorgespannt, in der die vorerwähnte Berührung zwischen dem freien Ende 32 des Betätigungsarms 31 und der Endfläche 33 besteht. Diese Ausgangsstellung ist in Fig. 3 gezeichnet.

In ein unteres Ende der Stange 34 ist ein nicht magnetisierbarer träger Kern 39' für einen magnetisierbaren Kern 39 eines Differentialtransformators 40 eingeschraubt.

Der Kern 39 erstreckt sich in einen Spulenkörper 41 des Differentialtransformators 40. Der Spulenkörper 41 ist mit einem Gehäuse axial einstellbar an der Konsole 37 gehalten.

Weitere Einzelheiten der Anordnung der beiden Weggeber 21 und der beiden zugehörigen Differentialtransformatoren 40 zeigt Fig. 4.

In den Fig. 3 und 4 ist jeweils an dem Differentialtransformator 40 ein elektrisches Verbindungskabel 42 eingezeichnet.

Die Fig. 5 und 6 betreffen eine andere Ausführungsform für einen Preßstempelmechanismus 43 einer sogenannten I.S.-Glasformmaschine. Gleiche Teile wie in dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel sind in den Fig. 5 und 6 mit gleichen Bezugszahlen versehen.

An den Zylinder 5 schließt sich gemäß Fig. 5 in axialer Richtung ein Führungszylinder 44 für den Preßstempel 10 an. Die Stange 34 ist in einer achsparallelen Bohrung 45 in einer Wand 46 des Führungszylinders 44 geführt. Das Taststück 24 ist in diesem Fall fest mit der Stange 34 verbunden und ragt in den Innenraum 19 des Zylinders 5 hinein. In einem Endbereich eines Eindringweges des Kolbens 7 tritt dieser mit einer Betätigungsfläche 47 in Berührung mit dem freien Ende des Taststückes 24 und schiebt dieses zusammen mit der Stange 34, dem Kernträger 39' und dem Kern 39 relativ zu dem Spulenkörper 41 in Fig. 5 nach oben. Diese Relativbewegung zwischen dem Kern 39 und dem Spulenkörper 41 setzt sich fort, bis der Preßstempel 10 innerhalb des nicht gezeichneten Formwerkzeugs der Glasformmaschine seine Tiefstellung erreicht hat.

Wie auch in dem Ausführungsbeispiel gemäß den Fig. 1 bis 4 umschließt das Formwerkzeug in an sich bekannter Weise eine Formausnehmung mit einer Öffnung im Bereich einer nicht gezeichneten Mündungsform. Der Durchmesser dieser Öffnung entspricht in der üblichen Weise einem größten Durchmesser 48 des Preßstempels 10, den der Preßstempel 10 normalerweise in einem zylindrischen Anfangsbereich 49 aufweist. Befindet sich also die optimale Glasmasse oder mehr als diese optimale Glasmasse in dem Formhohlraum des Formwerkzeugs, ist dieser Formhohlraum voll ausgefüllt, also ein Füllgrad von 100% erreicht. Befindet sich die optimale Glasmasse in dem Formhohlraum, erreicht der Preßstempel beim Eindringen seine optimale Tiefstellung. Liegt in dem Formhohlraum dagegen mehr als die optimale Glasmasse vor, kann der Preßstempel nicht bis zu seiner optimalen Tiefstellung vordringen, da der Glasüberschuß aus dem geschlossenen Formhohlraum nicht entweichen kann. Unter beiden Fällen wird eine sogenannte »formschlüssige« Verformung des Glases verstanden. Diese kann nur dann nicht eintreten, wenn sich in dem Formhohlraum so wenig Glasmasse befindet, daß selbst bei der durch einen Anschlag definierten größtmöglichen Eindringtiefe des Preßstempels in die Form ein Füllgrad von weniger als 100% in dem Formhohlraum erreicht wird.

Gemäß Fig. 6 ist die Bohrung 45 durch eine in einer Aufnahmebohrung 50 der Wand 46 festgelegte Buchse 51 definiert. An einer unteren Stirnfläche der Buchse 51 stützt sich eine andererseits an dem Taststück 24 anliegende Druckfeder 52 ab, die das Taststück 24 in eine in Fig. 6 gezeichnete, durch einen Anschlag 53 des Zylinders 5 definierte Ausgangsstellung vorspannt.

Der Kernträger 39' ist aus Messing gefertigt und in die Stange 34 eingeschraubt. Der Kernträger 39' trägt gemäß Fig. 6 an seinem oberen Ende den magnetisierbaren Kern 39, der in eine Axialausnehmung 54 des Spulenkörpers 41 eingetaucht ist. Der Spulenkörper 41 ist in einer mit der Bohrung 45 fluchtenden Bohrung 55 in der Wand 46 festgelegt. Das elektrische Verbindungskabel 42 ist durch eine Querbohrung 56 in der Wand 46 herausgeführt.

Fig. 7 zeigt eine Abwandlung gegenüber Fig. 5 und 6

insofern, als dort die Bohrungen 45, 55 und 56 sowie die darin enthaltenen Elemente nicht in der Wand 46 des Führungszylinders 44, sondern in einer Wand 57 des Zylinders 5 angeordnet sind.

Fig. 8 stellt ein Blockschaltbild für eine Regelschaltung 58 dar, die über das elektrische Verbindungskabel 42 mit dem Differentialtransformator 40 verbunden ist. Die Regelschaltung 58 regelt einen Stellmotor 59, der in noch zu beschreibender Weise ein rohrförmiges Dosierelement 60 relativ zu einem Speiser 61 in der Höhe verstellt.

In der Regelschaltung 58 führt das Verbindungskabel 42 zu einem Meßumformer 62, der mit einem Maximalwertspeicher 63 verbunden ist. Letzterer ist mit einer Sample-and-Hold-Schaltung 64 verbunden und diese über einen Summierungspunkt 65 mit einer Bewertungsschaltung 66 für den Durchmesser des jeweils verwendeten Preßstempels 10, 11. Die Bewertungsschaltung 66 ist mit einem PID-Regler 67 mit einem integrierten Verstärker verbunden, dessen Ausgang zu dem Stellmotor 59 führt.

Eine Antriebsverbindung 68 zwischen dem Stellmotor 59 und einem als Spindel ausgebildeten Stellglied 69 für das Dosierelement 60 ist über ein Winkelgetriebe 70 mit einem Rückführgeber 71 gekuppelt, der mit einem Drehwinkel-Spannungs-Wandler 72 verbunden ist, dessen Ausgang einerseits mit dem PID-Regler 67 und andererseits mit einem Linienschreiber 73 verbunden ist. Auch die Bewertungsschaltung 66 ist mit dem Linienschreiber 73 verbunden.

Der Ausgang des Maximalwertspeichers 63 ist ferner mit einer Grenzwertüberwachungsschaltung 74 verbunden, die ihrerseits in beiden Richtungen mit einer Steuerlogikschaltung 75 verbunden ist. Eine Ausgangsleitung der Steuerlogikschaltung 75 führt zu dem Maximalwertspeicher 63, eine andere Ausgangsleitung 76 führt zu der Sample-and-Hold-Schaltung 64, und weitere Ausgangsleitungen 77 und 78 der Steuerlogikschaltung 75 führen einerseits zu dem PID-Regler 67 und andererseits zu Elektromagnetkupplungen 79 und 80, die mit Abtriebswellen 81 und 82 des Winkelgetriebes 70 verbunden sind.

Ein Bedien- und Anzeigefeld 83 ist in beiden Richtungen mit der Steuerlogikschaltung 75 und außerdem mit der Bewertungsschaltung 66 und einem Sollwertpotentiometer 84 verbunden, welches letzteres einerseits mit dem Summierungspunkt 65 und andererseits mit einem Leuchtbalkenanzeigegerät 85 verbunden ist.

Ein Näherungsinitiator 86 liefert möglichst frühzeitig, nachdem der Preßstempel 10, 11 seine Stellung mit der maximalen Eindringtiefe wieder verlassen hat, einen Arbeitstakt verkörpernde Spannungssignale  $u_{NI}$  in die Steuerlogikschaltung 75. Ferner erhält die Steuerlogikschaltung 75 über eine Leitung 87 Signale, die anzeigen, ob das Formwerkzeug zu einem bestimmten Zeitpunkt mit Posten 105 versorgt wird oder nicht. Findet eine solche Versorgung aus irgendeinem Grunde nicht statt, wird durch die Steuerlogikschaltung 75 über die Ausgangsleitung 77 der PID-Regler 67 inaktiv geschaltet und damit der automatische Regelbetrieb unterbrochen und auf Handbetrieb umgeschaltet. Der Stellmotor 59 steht dann still. Gleichzeitig werden über die Ausgangsleitung 78 die Elektromagnetkupplungen 79, 80 ausgerückt. Sobald wieder Posten 105 zur Verfügung stehen, wird der automatische Regelbetrieb selbsttätig wieder aufgenommen.

Eine die Elektromagnetkupplung 79 mit dem

Rückführgeber 71 verbindende Welle 88 ist an eine Rückstellfeder 89 angeschlossen, die beim Ausrücken der Elektromagnetkupplung 79 den Rückführgeber 71 stets in eine Mittenlage rückstellt. Der Rückführgeber 71 hat z. B. einen Stellwinkelbereich von  $100^\circ$ , so daß die Rückstellung durch die Rückstellfeder 89 etwa auf  $50^\circ$  Stellwinkel des Rückführgebers 71 erfolgt. Durch die Welle 88 des Rückführgebers 71 ist außerdem ein mit der Steuerlogikschaltung 75 verbundenes Schaltelement 90 für den Stellwinkelbereich des Rückführgebers 71 entsprechende Endlagenkontakte 91 und 92 antreibbar.

Eine Ausgangswelle 93 der Elektromagnetkupplung 80 ist über ein Winkelgetriebe 94 mit dem Stellglied 69 verbunden. Die Drehstellung des Stellglieds 69 kann über eine Handverstellvorrichtung 95 und das Winkelgetriebe 94 dann geändert werden, wenn die Elektromagnetkupplung 80 ausgerückt ist. Auf das als Spindel ausgebildete Stellglied 69 ist eine Spindelmutter 96 aufgeschraubt, die jede Hubbewegung durch das Stellglied 69 über einen Arm 97 dem Dosierelement 60 mitteilt.

Im Inneren des Dosierelements 60 ist ein Plunger 98 in Richtung des Doppelpfeiles in jedem Arbeitsspiel einmal abwärts und wieder nach oben bewegbar. In dem Dosierelement steht das schmelzflüssige Glas bis zu einer Spiegellinie 99, die normalerweise etwas niedriger liegt als eine Spiegellinie 100 der das Dosierelement 60 umgebenden Glasschmelze. Zwischen einer Unterkante des Dosierelements 60 und einer Gegenfläche des Speisers 61 besteht ein Ringspalt mit einer Höhe 101, die durch Drehung des Stellglieds 69 in der einen oder der anderen Richtung vergrößert oder verkleinert werden kann. Die Höhe 101 kann auch zu Null gemacht werden, wenn ein Austritt eines Stranges 102 des schmelzflüssigen Glases aus einem Durchlaß 103 des Speisers 61 verhindert werden soll. Normalerweise aber tritt der Strang 102 aus dem Durchlaß 103 aus und wird durch eine nur schematisch durch Pfeile angedeutete Schere 104 in aufeinanderfolgende Posten 105 zertrennt.

In die Antriebsverbindung 68 ist auch ein Untersetzungsgetriebe 106 mit einem Untersetzungsverhältnis von z. B.  $100:1$  eingeschaltet, das zur Betätigung der Handverstellvorrichtung 95 das Ausrücken der Elektromagnetkupplung 80 erforderlich macht.

Als Regler 67 kommt z. B. ein Protronic-Regler vom Typ TK der Firma Hartmann & Braun AG Meß- und Regeltechnik in Betracht, wie er in deren Gebrauchsanweisung 42/62-38-2 XB mit der Druckcodierung 5.79/Hbg./3.2.1/639 beschrieben ist. Dieser Regler ist sowohl als PI-Regler als auch als PID-Regler lieferbar.

Fig. 9 zeigt Einzelheiten des Aufbaus der Bewertungsschaltung 66. Die Bewertungsschaltung 66 weist einen Verstärker 107 auf, mit dessen invertierendem Eingang eine als Stufenschalter 108 ausgebildete Rückführung verbunden ist. Eingangskontakte des Stufenschalters 108 sind jeweils mit einem Widerstand 109 verbunden, der unterschiedlichen Widerstandswert aufweist. Die einzelnen Widerstandswerte der Widerstände 109 entsprechen jeweils dem größten Durchmesser 48 des zylindrischen Anfangsbereichs 49 eines zugehörigen Preßstempels 10, 11. Das am Ausgang des Verstärkers 107 anstehende Signal gelangt über eine Anpassungsschaltung 110 an einen zu dem PID-Regler 67 führenden Ausgang 111 und einen zu dem Linienschreiber 73 führenden Ausgang 112.

In dem Impulsdiagramm gemäß Fig. 10 sind charakteristische Spannungen über der Zeit aufgetragen.

Die Spannung  $u_{NI}$  verkörpert den aus dem Herstel-

lungsprozeß gewonnenen Arbeitstakt. Der Näherungsinitiator 86 kann dazu z. B. durch das Öffnen einer nicht gezeichneten, Teile des Formwerkzeugs tragenden Formzange betätigt werden, wenn der Preßstempel 10, 11 gerade seine Stellung mit der maximalen Eindringtiefe wieder verlassen hat und sich auf dem Rückweg befindet. Die Spannung  $u_{NI}$  kann alternativ auch unmittelbar aus entsprechenden Steuersignalen einer elektronischen Steuerung der Formmaschine geliefert werden. Die Spannung  $u_1$  aus dem Meßumformer 62 ist proportional der Stellung des Kerns 39 des Differentialtransformators 40. Die Spannung  $u_2$  am Ausgang des Maximalspeichers 63 ist gleich  $u_{1max}$  und behält ihren Wert bis zum Eintreffen eines Steuersignals  $u_{St4}$  aus der Steuerlogikschaltung 75 und dem Maximalwertspeicher 63. Von da ab findet ein Löschen von  $u_2$  statt. Die Spannung  $u_3$  steht am Ausgang der Sample-and-Hold-Schaltung 64 an. Der Wert von  $u_2$  wird beim Eintreffen eines über die Ausgangsleitung 76 (Fig. 8) kommenden Steuersignals  $u_{St2}$  übernommen und bleibt erhalten, bis beim nächsten Arbeitsspiel ein neuer Wert  $u_2$  übernommen wird.

Am Summierungspunkt 65 steht die Spannung  $u_4$  an. Sie ist die Differenz  $u_3 - u_{Soll}$ . Sie stellt vorzeichenrichtig die Differenz der tatsächlichen Eindringtiefe des Preßstempels 10, 11 zur Soll-eindringtiefe dar.

Bei der Spannung  $u_5$  handelt es sich um die bewertete Massenabweichung, die aus der Preßstempelfehlstellung resultiert. Die Spannung  $u_5$  ist also die bewertete Spannung  $u_4$ , wobei  $u_4$  mit einer Konstanten  $K$  von der Dimension  $1/g$  multipliziert wird. Diese Konstante  $K$  wird durch Variation der Verstärkung der Bewertungsschaltung 66 proportional zum Quadrat des jeweiligen größten Durchmessers 48 des Preßstempels 10, 11 verändert, so daß die Spannung  $u_5$  unabhängig vom größten Durchmesser 48 der Preßstempel 10, 11 normiert in z. B.  $1 V/g$  dem nachgeschalteten PID-Reg-

ler 67 als Eingangsgröße eingegeben wird. Das Regelverhalten des PID-Reglers 67 braucht somit nur einmal für den Regelkreis optimiert zu werden. Die Verwendung unterschiedlicher größter Durchmesser der Preßstempel erfordert somit keine neue Regelkreisoptimierung. Das gleiche gilt für den Linienschreiber 73, der auf einer Spur an einer geeichten und normierten Skala die Massenabweichung schreibt.

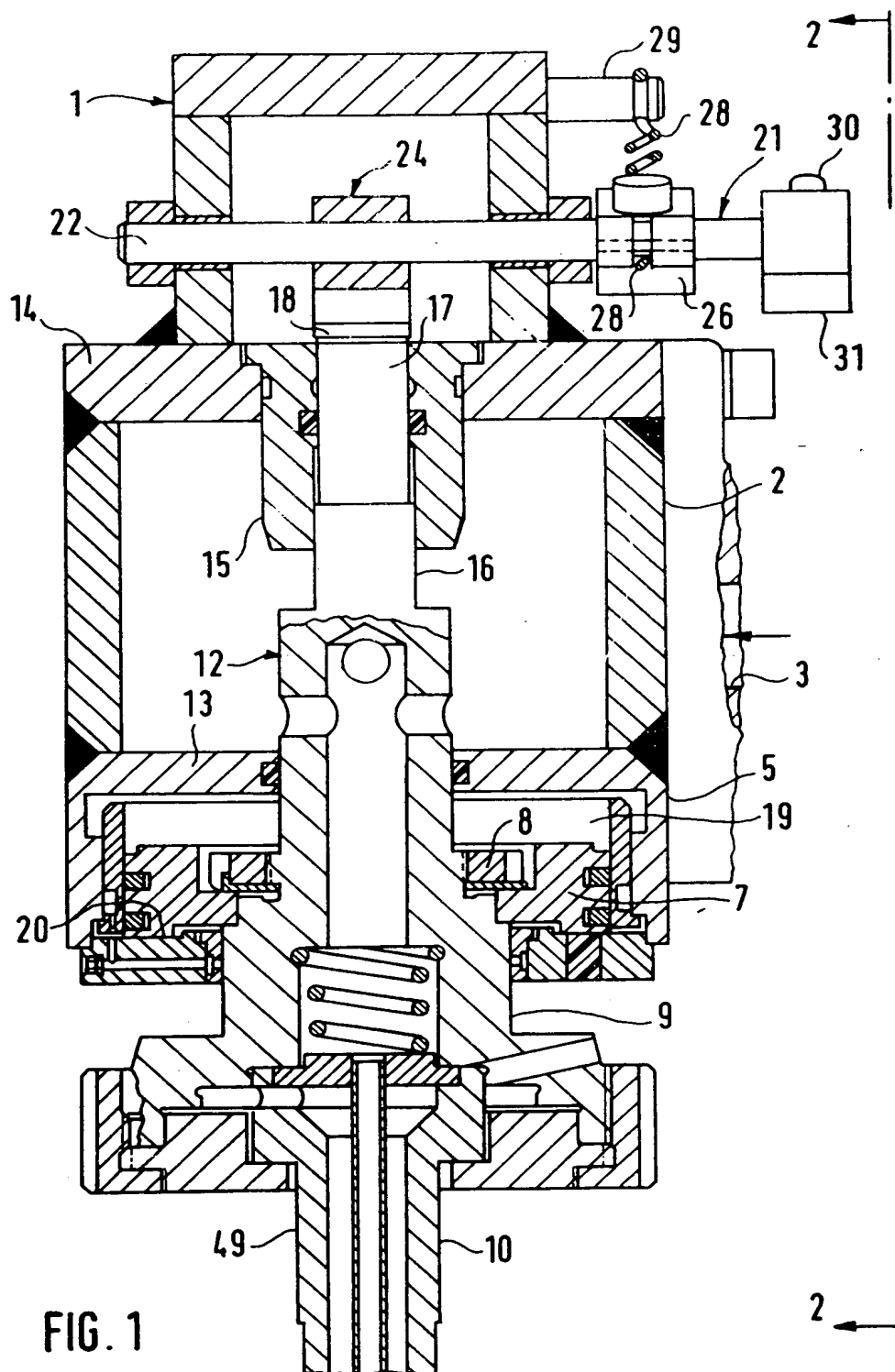
Solange ein Steuersignal  $u_{St1}$  aus der Steuerlogikschaltung 75 vorhanden ist, wird die Spannung  $u_2$  in der Grenzwertüberwachungsschaltung 74 auf Über- oder Unterschreitung vorgegebener Werte untersucht. Werden die voreingestellten Grenzen über- oder unterschritten, wird das Steuersignal  $u_{St2}$  in der Steuerlogikschaltung 75 unterdrückt, und der neue Wert von  $u_2$  wird nicht in die Sample-and-Hold-Schaltung 64 übernommen. Gleichzeitig wird durch die Steuerlogikschaltung 75, z. B. optisch oder akustisch, an dem Bedien- und Anzeigefeld 83 Alarm ausgelöst, über die Ausgangsleitung 77 der PID-Regler 67 in den »Handbetrieb« geschaltet und über die Ausgangsleitung 78 die Elektromagnetkupplung 79, 80 ausgerückt. Die an der Grenzwertüberwachungsschaltung 74 voreingestellten Grenzen werden unterschritten, wenn sich viel zu viel Glas in dem Formwerkzeug befindet. Dies tritt z. B. ein, wenn sich aus dem vorherigen Arbeitsspiel ungewollt noch ein Glasrest in dem Formwerkzeug befindet, auf den der neue Posten 105 fällt. Andererseits werden die voreingestellten Grenzen insbesondere dann überschritten, wenn überhaupt kein Posten 105 in das Formwerkzeug gelangt. Der automatische Regelbetrieb wird durch Betätigung eines Schalters in dem Bedien- und Anzeigefeld 83 wieder aufgenommen.

Die Folge der Steuersignale oder Impulse  $u_{St1,2,4}$  wird durch das Arbeitstakt-Spannungssignal  $u_{NI}$  gestartet und in der Steuerlogikschaltung 75 durch einen Dezimalzähler erzeugt.

---

Hierzu 9 Blatt Zeichnungen

---





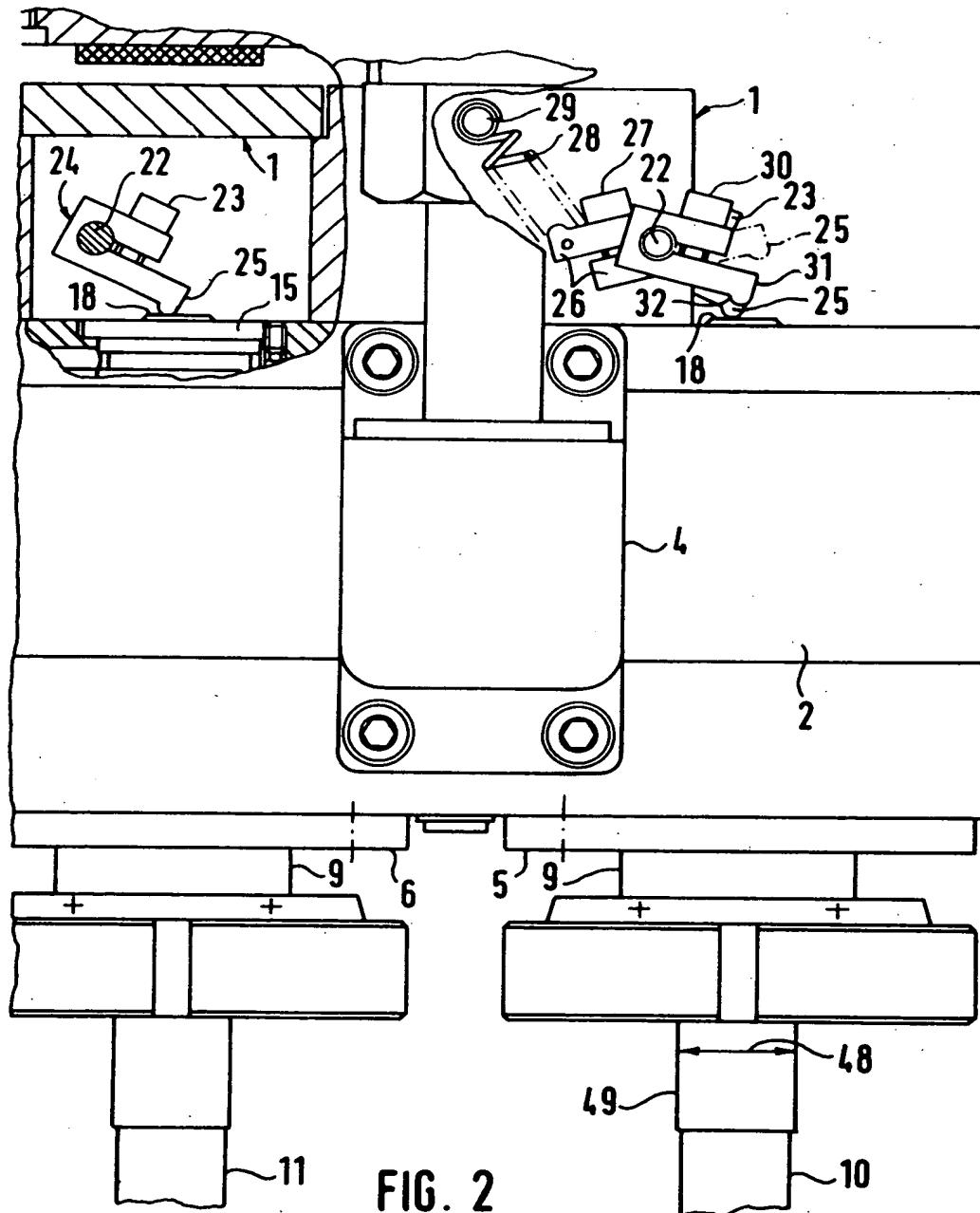




FIG. 4

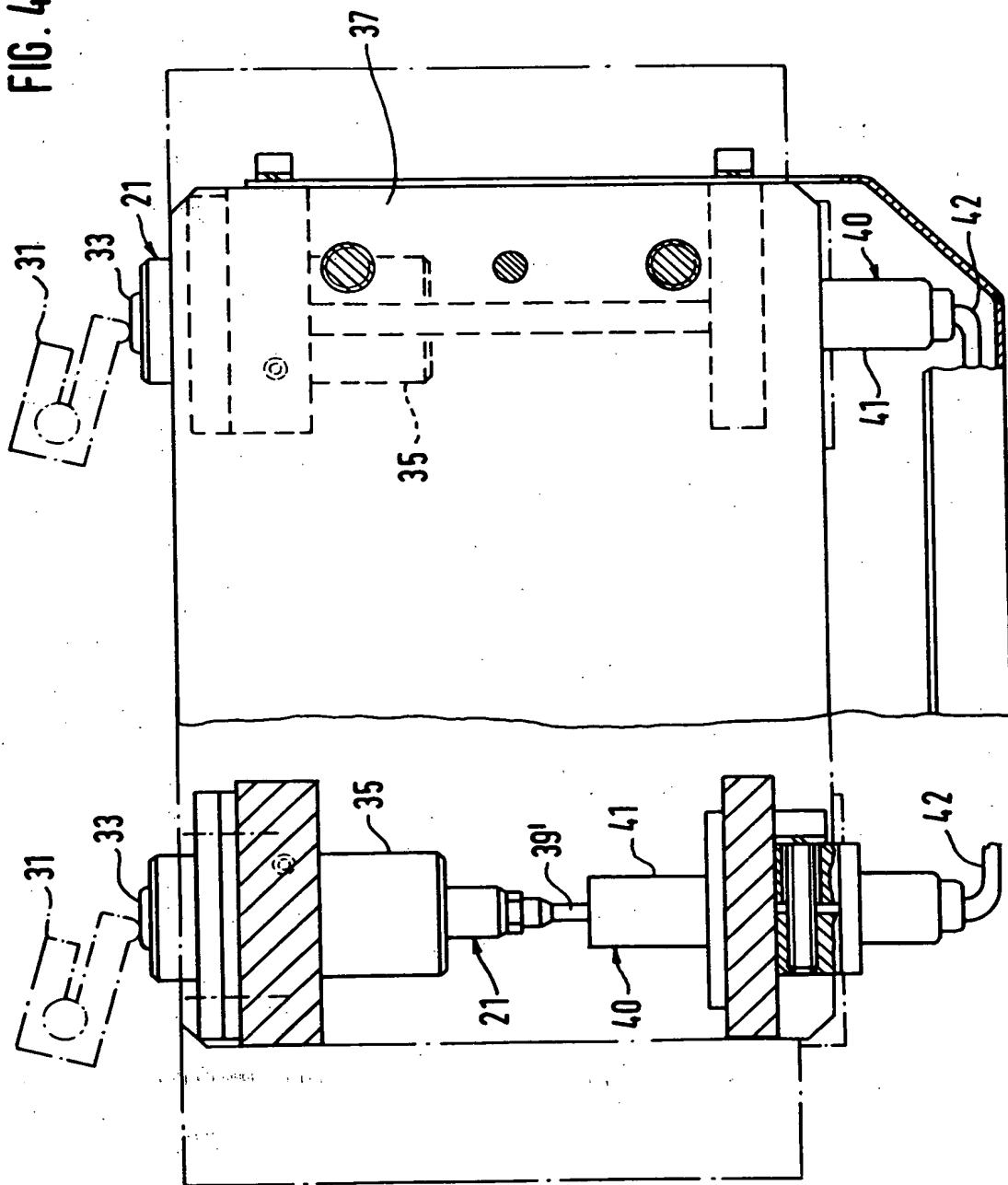
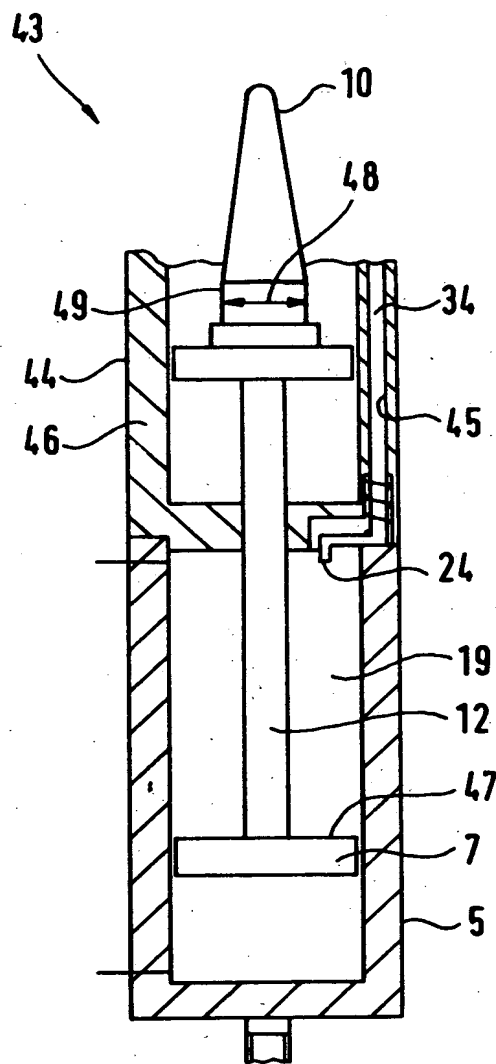
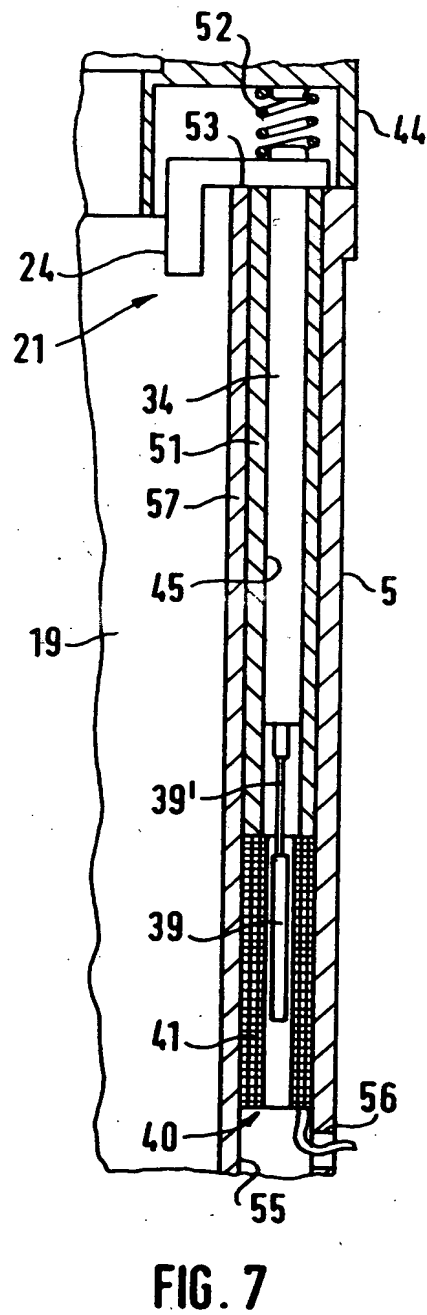
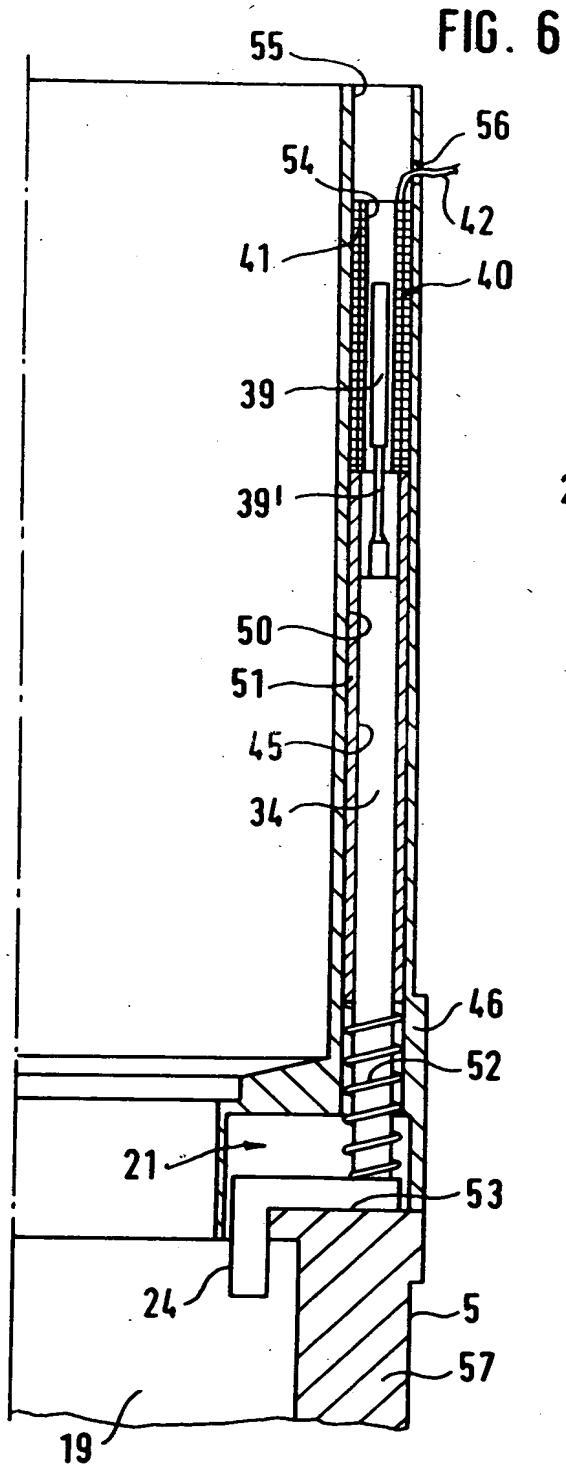


FIG. 5





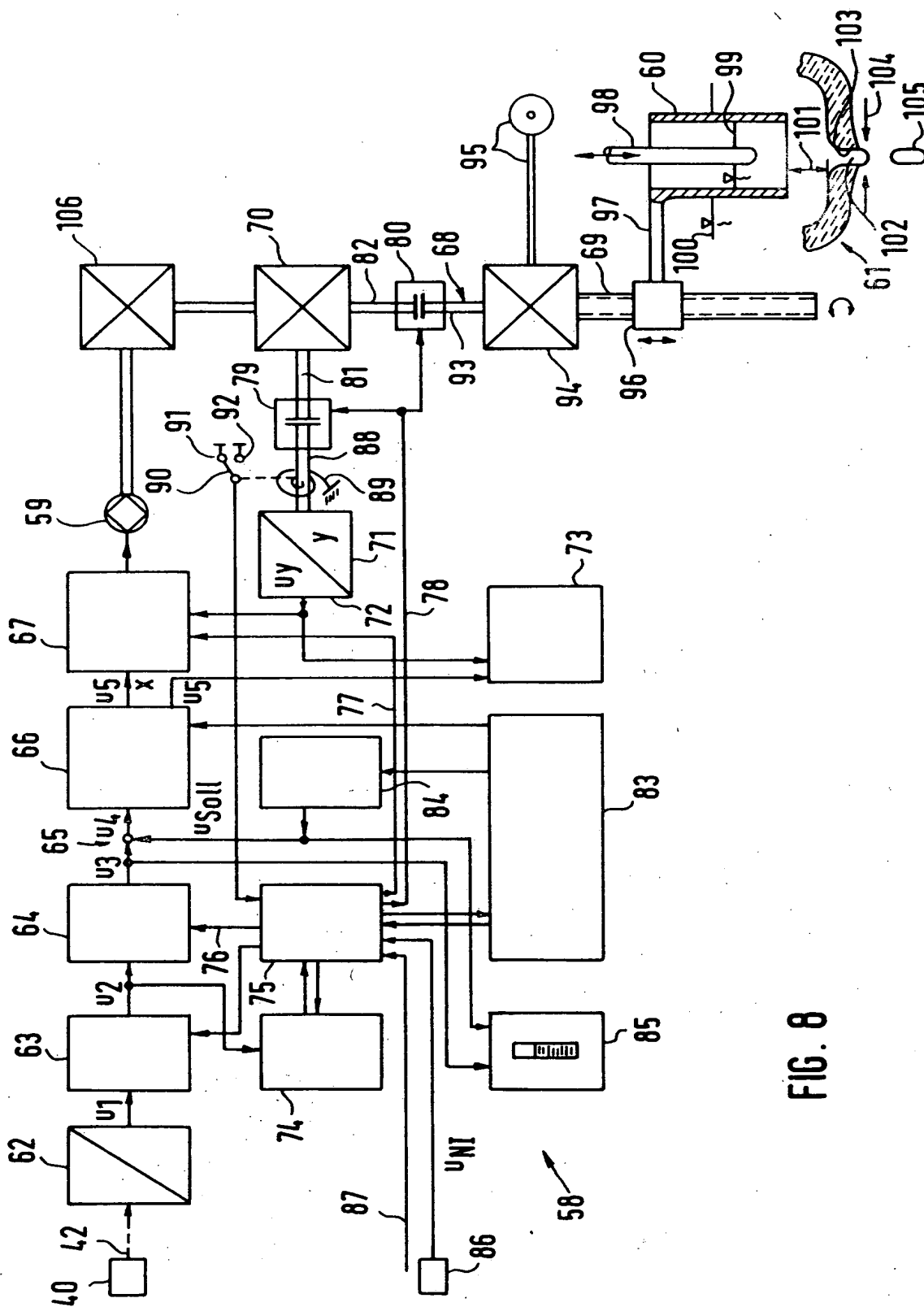


FIG. 8

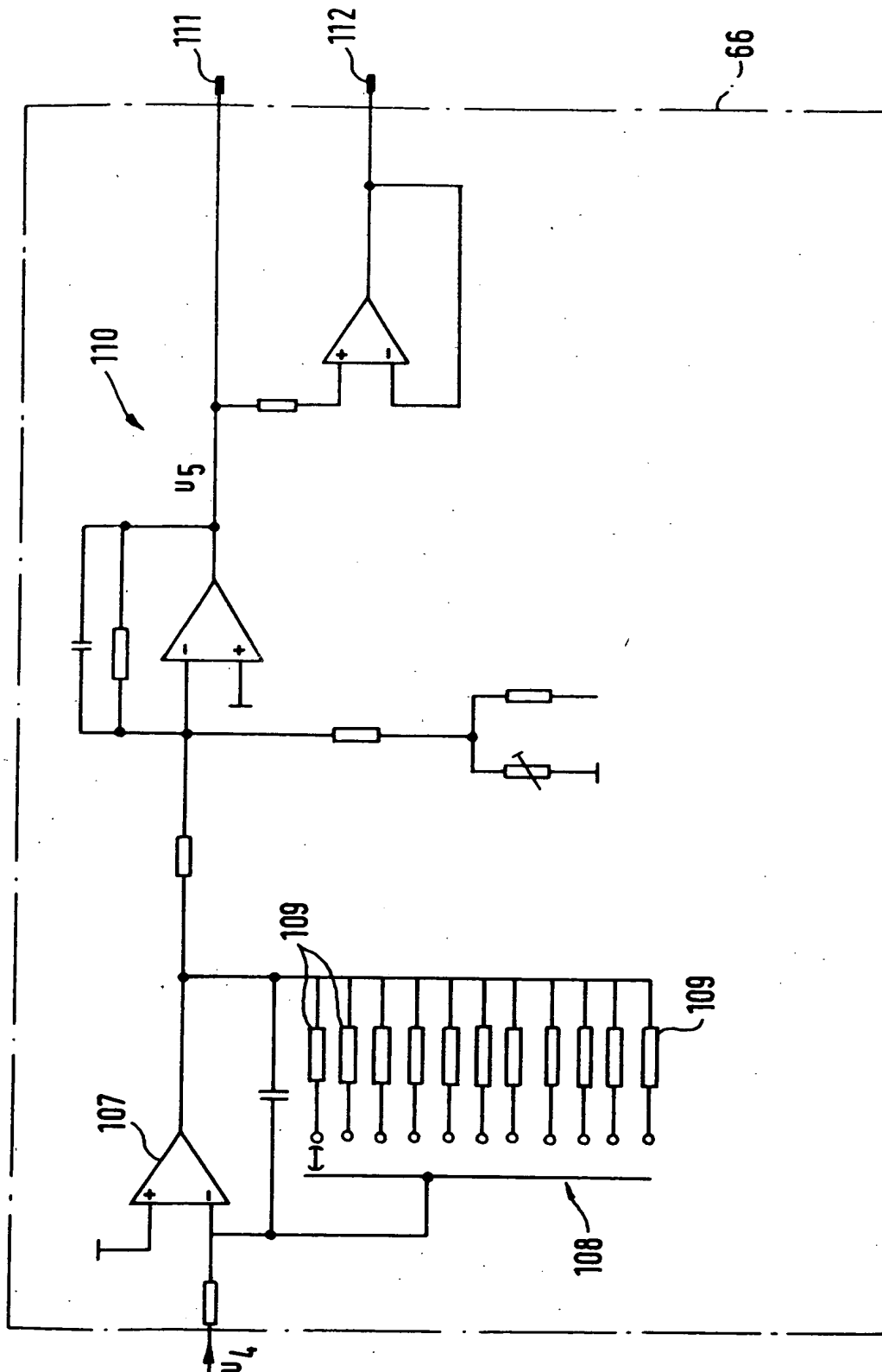


FIG. 9

FIG. 10

